

## 穂軸節位別粒数の変動と粒重増加パターンの品種間差異

上林美保子・青柳晴雄\*

(山形大学農学部育種学研究室)

(昭和63年9月1日受理)

Gnotypic Variability of Changes in Grain Weight with Time and in Grain  
Number on the Nodal Position of Panicle in Rice (*Oryza sativa* L.)

Mihoko KAMBAYASHI and Haruo AOYAGI\*

Laboratory of Crop Breeding, Faculty of Agriculture,  
Yamagata University, Tsuruoka 997, Japan

(Received September 1, 1988)

### Summary

Varietal variations of changes in grain weight during grain filling and grain number on the primary and secondary rachis-branches with rachis node were examined using twelve cultivars, which belong to different ecospecies and four super large grain (SLG) lines which were bred recently. Severe cold temperature during young panicle formation stage in 1983 reduced the primary rachis-branches and the number of grains on the secondary rachis-branches of all the cultivars. Especially, the secondary rachis-branches at uppermost positions were lost and further the number of grains on the secondary rachis-branches at basal positions were also reduced. However, the panicle type of all the cultivars reported earlier was retained. Weight of grains on the primary and secondary rachis-branches of the *Japonica* cultivars increased gradually until 30 days after heading. The grains on the secondary rachis-branches at basal positions required 40 days after heading for full ripening. In the *Indica* cultivars, weight of the grains on the primary rachis-branches increased until 20 days after heading and thereafter ceased almost to grow. The grains on the secondary rachis-branches at upper positions increased rapidly until 20 days after heading and thereafter continued still to increase in Doujinkyu and Ambar. However, the grains on the secondary rachis branches at lower positions were lighter than those at upper positions. On the other hand, weight of the grains in the *Javanica* cultivars increased more rapidly as compared with that of the *Japonica* cultivar during 10 to 20 days after heading. In the *Javanica* cultivars, weight of the grains at basal positions increased more rapidly as compared to that at upper positions during 10 to 20 days after heading, finally the grain weight being heavy at the basal positions. The SGL lines showed the largest duration and rate of grain filling of the cultivars used. Estimated from variations in the width between Y-axes and the curves of grain weights at different sampling dates, the increasing rate of panicle weight was more rapid in the *Javanica* and *Indica* cultivars than in the *Japonica* ones.

### 緒 言

水稻の穂は、穂軸節位別二次枝梗粒数のちがいによって、上位優勢型、中位優勢型、下位優勢型の三つの穂型に分類できること<sup>4)</sup>、穂型は登熟の速度と期間に関係することが明らかにされている<sup>5)</sup>。さらに、穂型は栽培条

件による変化は少なく、下位優勢型品種における下位の穂軸節位の二次枝梗粒が多肥密植によって減少するが他は大きい変動を示さないこと、また一株内における分けつ茎の穂型は高位分けつになるにしたがって上位優勢型に変化し、登熟に有利な型になることが指摘されている<sup>1)</sup>。

本研究は、穂型の相違と登熟との関係を明らかにするために穂軸節位別の一次枝梗粒と二次枝梗粒の粒重増加

\* 現在 山形県立遊佐高等学校

パターンの時期別変動の品種間差異について検討したものである。

### 材料および方法

日本型品種で穂軸上の二次枝梗着生中位優勢型からやや下位優勢型の穂型を持つ、レイメイ、古城錦、トヨニシキ、フクノハナの4品種、ジャワ型および大粒種で下位優勢型の穂型を持つ、Arborio, Stirpe 136 Anthocyan, allorio, BG-1の4品種、インド型品種からは上位優勢型の穂型を持つ Panbira, Ambar, 導人橋、インド型品種であるが中位優勢型を示す BlueBelle の4品種、それに千粒重が40~60gの超大粒系統4系統の合計16品種または系統を供試した。

育苗は昭和58年4月24日、水稻用ペーパーポットに1粒づつ播種した。5月25日、21×21cmの1本植えて本田に移植した。実験区は各品種2反復とし1区60個体を栽培した。本田には基肥としてN, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O 各々4kg/10aを施用した。追肥は6月4日にN, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O 各々2kg/10a, 7月21日と8月3日0.5kg, 8月13日1kgの4回行った。

各品種の出穂日に1株あたり最長稈3本に印をつけ出穂後10日、20日、30日、40日の4回、1品種1区10穂合計20穂を採取した。室内風乾後、穂軸節位別に一次枝梗数とその平均粒重、二次枝梗数とその平均粒重を測定した。なお、三次枝梗を有する品種がインド型に存在したがこの場合も同様に粒数と平均粒重を測定した。

### 結 果

第1図に各品種の出穂日と7月~9月の日平均気温を

最近10年間の平均値からの差として表わした。7月中は気温の低い日が続ぎ、供試品種は幼穂形成期を低温の中で経過する結果となった。なお、9月中の気温は9月10日が平年より1℃低下し、また9月26日~30日にかけて1℃~2℃低下した以外、おおむね平均値より高めに経過した。

第2図に各品種の穂型と出穂後10日、20日、30日、40日の穂軸節位別の一次枝梗および二次枝梗の平均粒重を示した。三次枝梗が着生していた Panbira と Ambar については三次枝梗についても平均粒重を示した。

第2図の穂型についてみると、7月の低温の影響から各生態種・品種のいづれでも一次枝梗数が減少し、また一次枝梗に着生する二次枝梗数が減少した。特に、下位穂軸節位の二次枝梗数が減少した。さらに上位穂軸節位の一次枝梗に二次枝梗の着生がみられなかった。各生態種の穂型の変化についてみると、日本型品種では下位穂軸節位の二次枝梗数が減少し、やや下位優勢型の品種でも中位優勢型に近い型に変化した。大粒種では特に下位3節位の二次枝梗数が減少したが、下位優勢型の穂型は保持された。インド型の品種では一次枝梗数の減少が著しく、二次枝梗は特に上位穂軸節位で減少したが上位優勢型の穂型は保持された。超大粒種の穂型は二次枝梗数が少ないが比較的上位穂軸節に二次枝梗を多く着生する上位優勢型から中位優勢型と判断される。

### 日本型品種

日本型品種の穂軸節位別一粒重の増加パターンについて

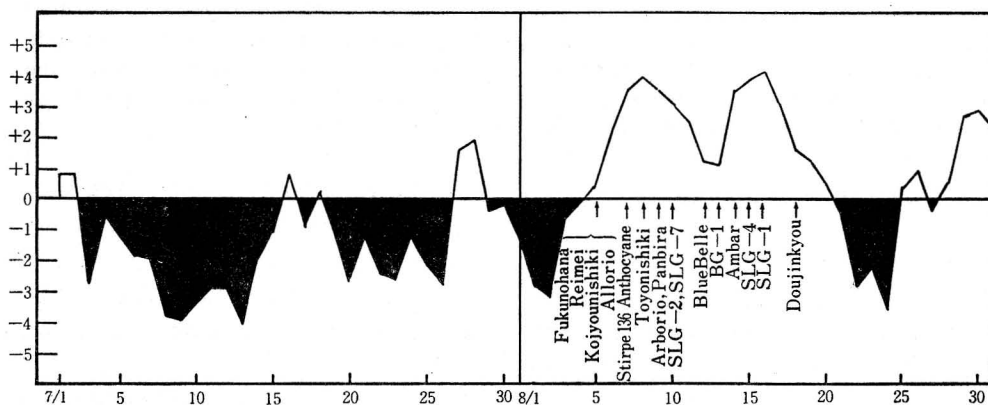


Fig. 1. Deviation from normal temperature in Tsuruoka and dates of panicle emergence in 1983.

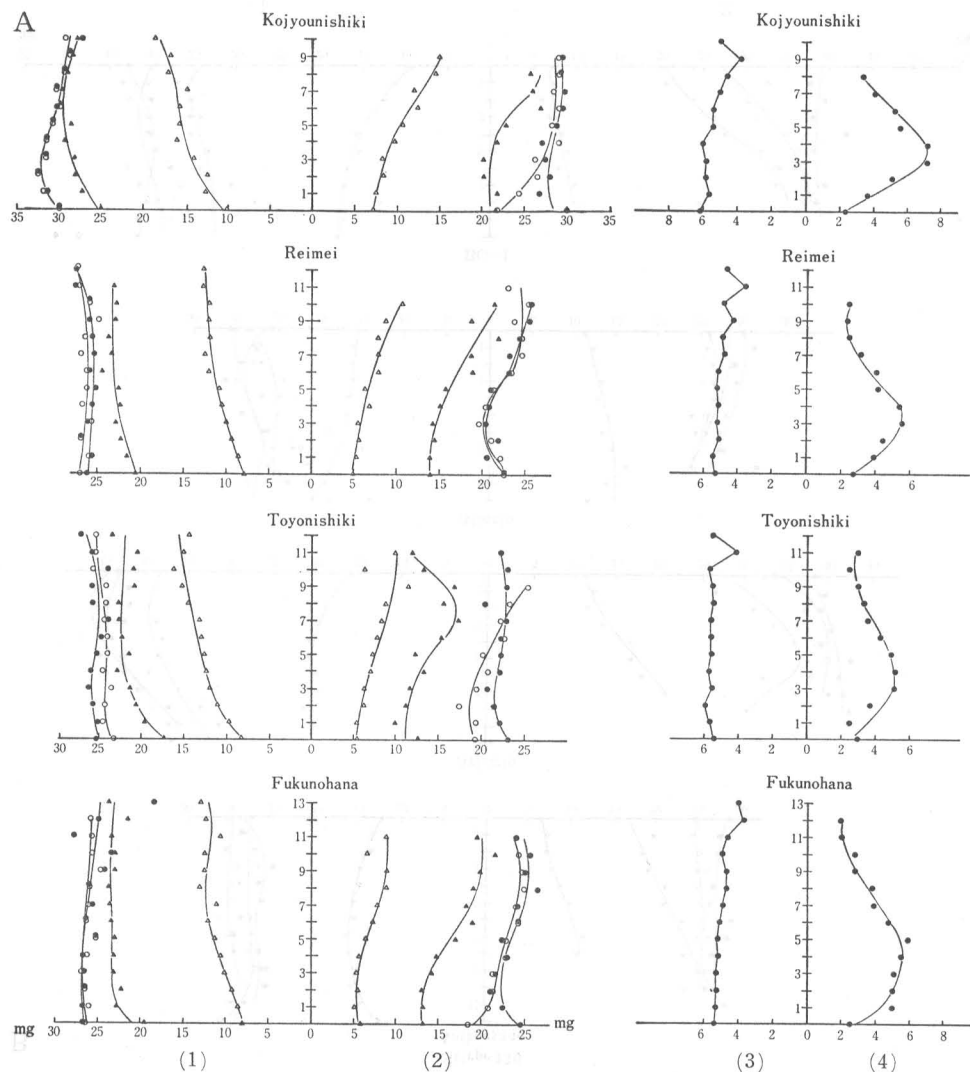


Fig. 2. Changes in weight of grains on the primary and secondary rachis-branches on the different nodal positions of rachis with time and in number of grains on the different nodal positions of rachis.

- △ : Ten days after heading  
 ▲ : Twenty days after heading  
 ○ : Thirty days after heading  
 ● : Forty days after heading

A : *Japonica* cultivar

B : *Javanica* cultivar

C : *Indica* cultivar

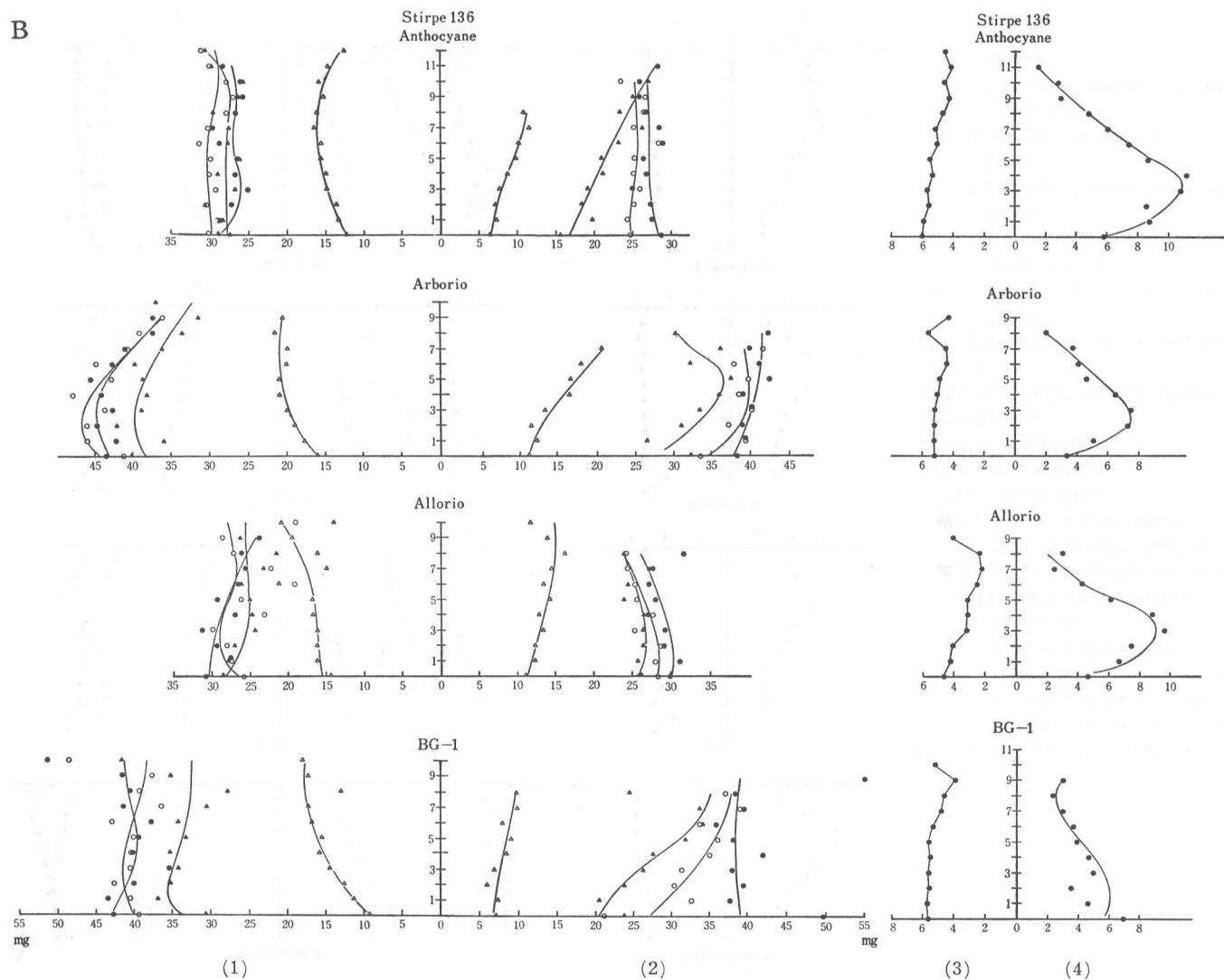
D : SLG line

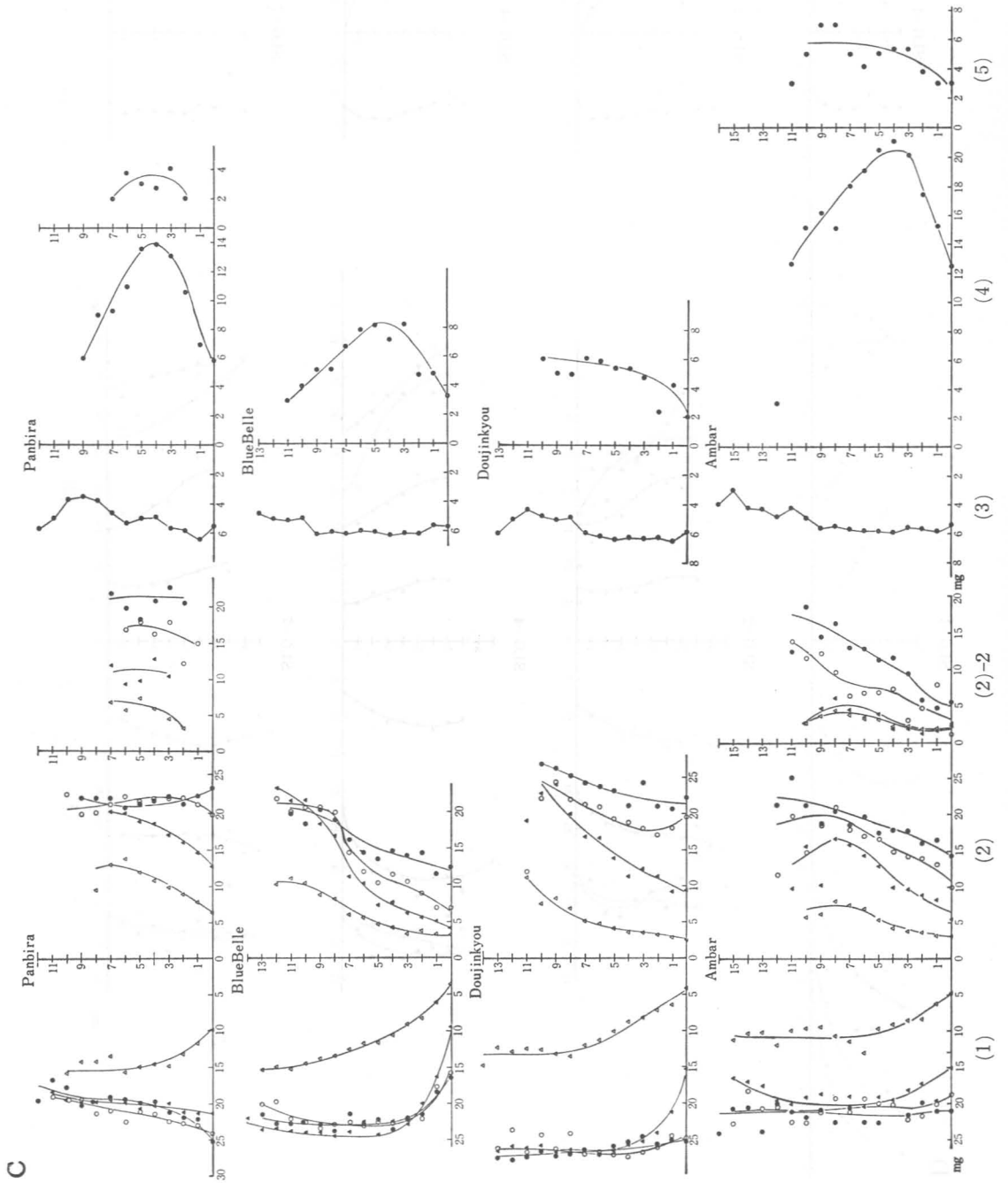
Ordinates : nodal number of rachis

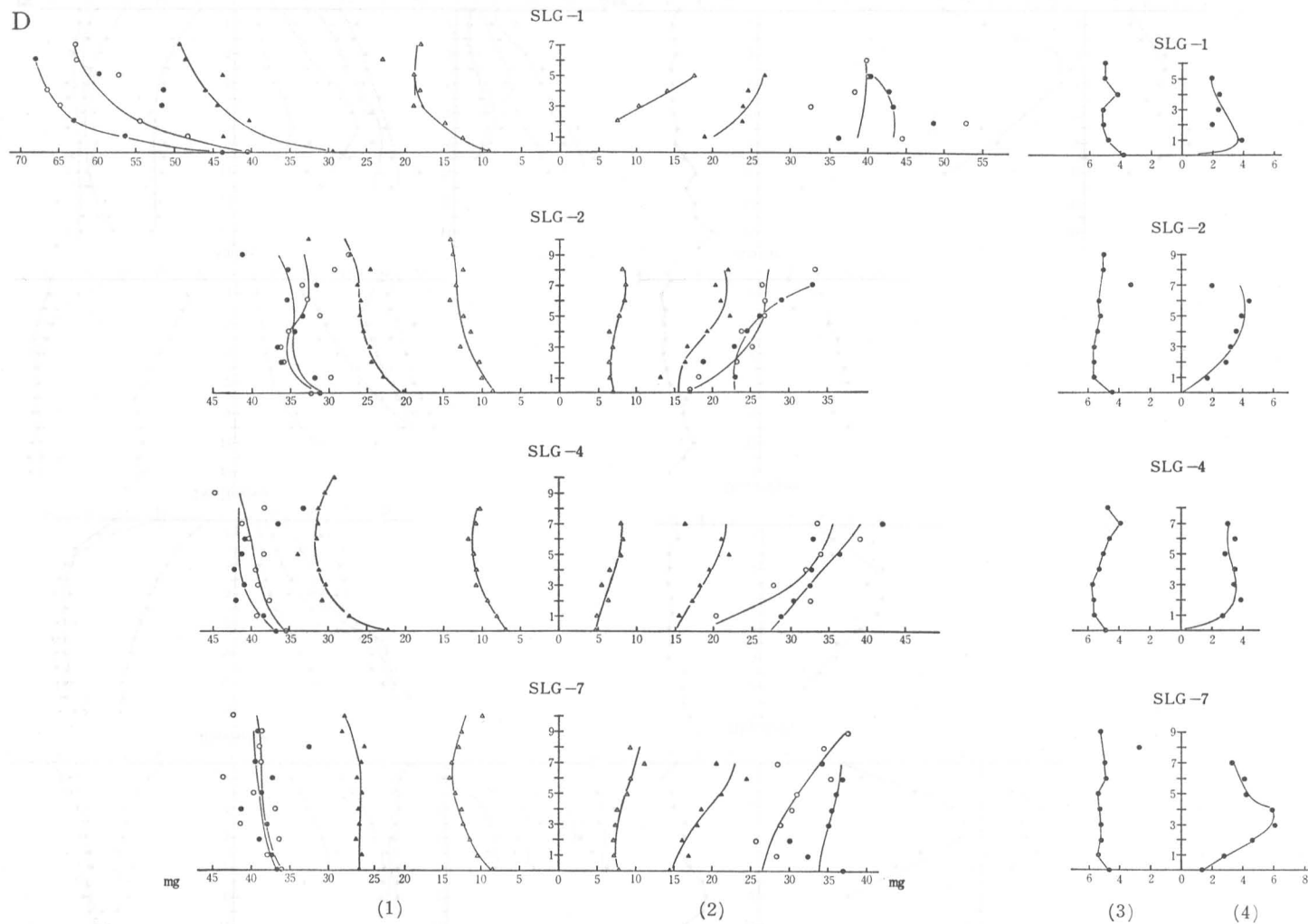
Abscissa :

- (1) ; Weight of grains on the primary rachis-branch  
 (2) ; Weight of grains on the secondary rachis-branch  
 (2)-2 ; Weight of grains on the tertiary rachis-branch  
 (3) ; Number of grains on the primary rachis-branch  
 (4) ; Number of grains on the secondary rachis-branch  
 (5) ; Number of grains on the tertiary rachis-branch

B







てみると、出穂後10日目の一次枝梗籾重は上位節位の籾ほど重く、特に古城錦において上位節位の籾が重く、下位節位との籾重差が大きい。出穂後10日目の二次枝梗籾重においても上位節位の籾ほど重い。一次枝梗籾より軽く、上位の二次枝梗籾は下位の一次枝梗籾とはほぼ同じ重さである。二次枝梗籾重の上位と下位節位での差は最終籾重が重い古城錦とレイメイが最終籾重の軽いトヨニシキ、フクノハナより大きい。

出穂後20日目の一次枝梗籾重についてみると最下位節位3～4節目の籾を除いてほぼ同じ重さを示す。出穂後20日目の二次枝梗籾重は上位3～4節位まではほぼ同程度の重さを示し、中位節から下位節位の籾重は軽く、上位と下位節位の籾重に差がある。出穂後10日～20日の10日間における籾重の増加量は上位節位ほど大きく、上位と下位節位の籾重の差は10日目より大きくなった。出穂後10日～20日の籾重の増加は一次枝梗籾、二次枝梗籾ともに登熟期間中最大である。

出穂後30日目の一次枝梗籾重はフクノハナ、古城錦で下位節位の籾がやや重く、トヨニシキ、レイメイは上位と下位節位の籾がほぼ同じ重さになった。出穂後20日～30日目の10日間における籾重増加は下位節位の籾ほど大きい。出穂後30日目の二次枝梗籾は上位5～6節位までの籾重には差がなくなり、ほぼ同じ重さであるがそれ以下は下位節位程軽い。なお、トヨニシキは出穂後30日目でも上位と下位節位の籾重に差がある。この時期の二次枝梗籾重の増加は中位から下位節位にかけて大きく、一次枝梗籾のこの時期の増加量と比較して大きい。

出穂後40日目の各節位の一次枝梗籾は、30日目からほとんど籾重増加がなく、30日ではほぼ登熟が完了する。出穂後40日目の二次枝梗籾重はレイメイを除いた3品種は下位節位の籾が増加する。また出穂後40日目の二次枝梗籾重は一次枝梗籾より軽い。

### インド型品種

インド型品種の穂軸節位別籾重増加パターンについてみると、BlueBelleを除いて出穂後10日目の一次枝梗籾重は、すでに上位7～10節位までは同じ籾重に達しているが、それ以下の節位の籾重は下位節位ほど軽く、インド型の品種の下位節位の籾重はどの生態種よりも小さい。出穂後10日目の二次枝梗籾重は上位3～5節位まではすでに同等の籾重まで登熟が進んでいるが、下位節位の籾重は軽く一次枝梗籾と同様にどの生態種よりも小さい値を示す。

出穂後20日目の一次枝梗籾重は、上位節位の籾重と下位3節位までの籾は同じ籾重となり上位と下位節位の籾重の差がなくなる。Panbiraは下位節位の籾の増加が大きく、下位節位ほど重い籾重を示す。この時期の籾重増加は登熟期間中最大であり、早くも最終籾重の90%に達しており出穂後20日ではほぼ登熟が完了していることを示している。出穂後20日目の二次枝梗籾の籾重は上位節位が重く、下位節位になるにしたがって軽く、上位と下位節位の籾重の差はどの生態種よりも大きい。出穂後10日から20日目までの10日間における籾重の増加は上位節位の籾ほど大きい。

出穂後30日目の一次枝梗籾は各穂軸節位の籾重がわずかに増加し、20日～30日目の増加としてはどの生態種よりも少ないことが特徴である。導人橋は下位節位の籾重が増大して上位節位の籾重と同等となった。出穂後30日目の二次枝梗籾重は下位節位の籾重の増加が大きいが、それでも上位節位の籾重より小さくPanbiraを除いてなお上位節と下位節の籾重に差がある。

出穂後40日目の一次枝梗籾重は30日目と同じ籾重パターンを示す。出穂後30日～40日目の間の10日間はほとんど増加はみられない。BlueBelleは供試品種中でただひとつ出穂後40日目でもなお下位4節の籾重が小さい。出穂後40日目の二次枝梗籾重は、下位節の籾ほど大きい増加を示すが、Panbiraを除いた3品種は上位節の籾重におよばない。Panbiraの下位節の二次枝梗籾は上位節より重い。出穂後40日の籾重は、Panbiraを除いて一次枝梗においては下位節位の籾重がやや軽く、二次枝梗籾においてはさらに軽い。

PanbiraとAmbarには三次枝梗が存在した。Ambarの三次枝梗籾は二次枝梗の最下位節位から11節位まで着生している。出穂後30日目になってはじめて上位4節位までの籾が増大する。出穂後40日目には上位8節位まで籾重の増加がみられるが上位節位の籾でも20mgにみえない。Panbiraの三次枝梗籾は下位3節位から8節位に着生している。出穂後40日目の籾重が20mg前後となり二次枝梗籾重とはほぼ同じ程度となった。

### ジャワ型品種および大粒種

ジャワ型品種および大粒種の穂軸節位別籾重の増加パターンについてみると、出穂後10日目の一次枝梗籾重は上位節位の籾はすでに約15mg～20mgを示し、上位節位の籾ほど重く、特にBG-1は上位節位の籾重と下位節位の籾重の差が大きい。出穂後10日目の二次枝梗籾におい

ては上位節位の籾重が重いが下位節位の籾重との差は一次枝梗籾の場合より小さい。また、Stirpe 136 Anthocyane と BG-1 の二次枝梗籾重は他の2品種と比較して軽い。BG-1 を除いたジャワ型3品種の二次枝梗の上位節位の籾は一次枝梗の中位節位の籾重とほぼ同じ重さまで増加している。すなわち上位節位の二次枝梗籾の登熟速度が早い。

出穂後20日目の一次枝梗籾は、下位節位の籾重が上位節位の籾重に比較して重い。出穂後10日～20日の籾重増加は下位節位ほど大きく上位と下位節位の籾重は逆転する。また出穂後10日～20日目までの10日間の籾重増加は40日間の登熟期間において最大で下位節位の籾ほど増加が大きい。出穂後20日目の二次枝梗籾重は上位節位の籾が重く下位節位の籾が軽い。出穂後10日目における籾重が小さかった Stirpe 136 Anthocyane と BG-1 は上位節位の籾重の増加量が大きく上位と下位節位の籾重の差が大きい。Allorio は、出穂後20日目ですでに下位節位の籾重が大きい。二次枝梗籾においてもこの時期の増加が最大を示し日本型より登熟の初期において増加が大きいことを示している。

出穂後30日目の一次枝梗籾重は、20日目の下位節位の籾が重いパターンを変化させることなく、ほぼ上位から下位節位の籾まで同様に増加する。出穂後30日目の二次枝梗籾は、下位節位の籾ほど増加がおおく、上位と下位節位の差が小さくなるが、なお上位節位の籾重が重い。

出穂後40日目の一次枝梗籾は、30日目からの増加がみられるのは最下位節位の籾だけで他の籾は30日目とほぼ同じ重さを示す。出穂後40日目の最終籾重においても下位2～3節位の籾重が大きい。出穂後40日目の二次枝梗籾重は下位節位の籾重増加が大きい BG-1, Allorio では上位節の籾重より重くなった。

#### 超大粒籾

超大粒籾 (SLG 系統) の出穂後10日目の一次枝梗籾重についてみると、SLG-1 を除いて 15 mg 以下でジャワ型品種および大粒種より軽く、上位と下位節位の籾重の差が少ない。出穂後10日目の二次枝梗籾重は SLG-1 を除いて、どの穂軸節位においても 10 mg 以下であり、澱粉蓄積はまだ始まっていないと考えられる。

出穂後20日目の一次枝梗籾重は 25 mg 前後の重い籾重を示す。出穂後10日～20日の10日間の籾重増加は他の生態種と同様に、40日間の登熟期間において最大量を示す。出穂後20日目の二次枝梗籾についてみると上位節位の籾重は一次枝梗の下位節位の籾重より軽い。

出穂後30日目の一次枝梗籾重において、SLG-2 は下位節位の籾重が重いが他の品種は、下位節位の籾重が軽い。出穂後20日～30日の10日間の一次枝梗籾重の増加が大きい。出穂後30日目の二次枝梗籾重は下位節位の籾ほど軽い。出穂後20日～30日の10日間の二次枝梗籾重の増加は SLG-4, SLG-7 において大きく、他の生態種と比較してこの時期の籾重の増加が二次枝梗籾においても大きいことが特徴的である。

出穂後40日目の一次枝梗籾重は下位節位の籾においてやや小さい値を示す。出穂後40日目の二次枝梗籾は下位節位の籾重の増加が大きい。SLG-1 を除いて下位節位の籾重は、上位節位の籾重と比べて軽い。最終の二次枝梗籾重はどの節位の籾重でも一次枝梗籾重より小さい値を示した。

#### 考 察

昭和58年の7月は極端な低温に見舞われ、幼穂形成期に当たった各供試品種は、これまで調査された穂型<sup>1)~3)</sup>と比較して、一次枝梗数と二次枝梗数減少をもたらした。とくに、上位節位の二次枝梗籾が欠失したのが特徴的である。また、下位節位の二次枝梗籾数が減少した結果、穂型の変動は、他の報告<sup>1)</sup>に示した様に、多肥密植によって起きた穂型の変動と一致した。インド型品種は二次枝梗籾を上位節位に多く着生する上位優勢型であり、栽植密度・肥料水準を変えた場合でも上位穂軸節位の二次枝梗籾の減少は下位節位の二次枝梗籾の減少より少なかった<sup>1)</sup>。本実験においてもインド型品種は低温の影響によって上位節位の二次枝梗籾が品種によっては上位4節位までも欠失したものの、上位優勢型の基本的な穂型は保持されており、中位優勢型、下位優勢型への穂型の変化はなく前報の結果<sup>1)</sup>と一致した。

西山(1983)<sup>3)</sup>は、低温の一穂籾数に影響する第一の時期は、幼穂分化期であり一次枝梗、二次枝梗と穎花が順次分化していく時期の穎花分化抑制をあげ、第二の時期は、減数分裂期前後の穂の伸長期であり穎花自身も急速に伸びる時期であり、この時期の生育抑制は一部の穎花を同調的な生育から脱落させ退化にみちびくとしている。枝梗分化期は出穂前約30日、減数分裂期は出穂前約12日とされており各品種の出穂日から逆算してみると全品種とも出穂前30日から引きつづく15日間は低温に当たったことが二次枝梗籾の未分化あるいは退化を引き起こした原因と考えられる。さらに西山(1983)<sup>3)</sup>は、枝梗の維管束は上位節位の籾ほど登熟に有利な構造になっている



るが、低温抵抗性からみた籾の構造は登熟とは全く逆の関係にあると指摘しており、このことが上位節位の二次枝梗の退化をもたらしたことと関係するのかもしれない。

超大粒種の SLG 系統の穂型はこれまで調査されていなかったもので低温の影響は論議できないが、他の生態種に対する影響から推定して中位優勢型から上位優勢型と推定される。また、SLG 系統は一穂粒数における二次枝梗粒数が一次枝梗粒数より少ない。これらのことは超大粒種の登熟をより有利にしている体制であると考えられる。

日本型品種の籾重増加は上位節位の一次枝梗粒、下位節位の一次枝梗粒、次に上位節位の二次枝梗粒、最後に下位節位の二次枝梗粒の順であり一次枝梗粒は出穂後30日まで二次枝梗粒は40日まで籾重の増加が続いた。これに対して、Ambar を除いたインド型品種は出穂後20日目までに一次枝梗粒はほぼ登熟を完了し、さらにこの時期の上位節位の二次枝梗粒重が、出穂後40日目の籾重に等しい籾重まで増加していた。笹原ら(1982)<sup>5)</sup>はインド型品種の登熟速度が速いと報告しており、その理由として頂芽優勢が関係していることを指摘している。本実験の結果は笹原ら(1982)の指摘を裏付けるものである。

インド型品種の登熟速度が速く日数が短いことは source の特性として指摘されており<sup>6)</sup>下位節位の二次枝梗粒の最終籾重が上位の籾重に及ばなかったことはインド型品種の source の枯れ上が早いという特性と関連していると考えられる。

ジャワ型品種および大粒種の一次枝梗粒と上位節位の二次枝梗粒は出穂後10日でどの生態種よりも重い籾重を示した。また、日本型品種の中で、籾重の大きい古城錦も同様のパターンを示した。このことは笹原ら(1982)が指摘した sink size 効果によるものと考えられる。また、ジャワ型品種および大粒種は出穂後10日～20日の10日間の下位節位の一次枝梗粒の増加が大きかった。ジャワ型品種および大粒種は本来、一穂粒数が少ないうえに低温によって上位節位の二次枝梗粒が減少し、一穂粒数が大幅にすくなくなり、下位節位の籾が登熟に有利になったことがこの時期に急速に籾重が増加した原因であると考えられる。

超大粒種の SLG 系統は、出穂後20日～30日目の籾重増加がどの生態種よりも大きく、登熟期間が長い。SLG 系統の一粒重が 40～60 g と大きいことが登熟期間を長くすることにつながるものと考えられる。さらに、sink

size にみあう source activity とも関連するかもしれない。

これまで、開花の早い上位節位の籾が強勢穎花であるとされていたが、大粒種や日本型品種の古城錦においては下位節位の籾の最終籾重が重くなったことに見られるように籾の登熟様式の詳細な検討の結果、下位節位の籾も十分な登熟を行ない得る品種の存在することが明らかとなった。

## 摘 要

1. 日本型4品種、インド型品種、ジャワ型品種および大粒種4品種、超大粒種4系統の合計16品種・系統について穂軸節位別粒数の変動と一次枝梗粒数と二次枝梗粒数の籾重増加過程を調査した。

2. 幼穂形成期の低温によってどの生態種においても一次枝梗数、二次枝梗粒数が減少した。とくに上位節位の二次枝梗粒が欠失し、下位穂軸節位の二次枝梗粒が減少した。しかし基本的な穂型は変化しなかった。

3. 日本型品種は出穂後、30日まで一次枝梗、二次枝梗粒重が増加した。下位節位の二次枝梗粒重は40日まで増加し、二次枝梗粒の最終籾重は一次枝梗粒重とおおよそ同じ重さになった。

4. 大粒種は一次枝梗粒、二次枝梗粒とも20日までの増加が日本型品種より大きい。とくに中位節位から下位節位の籾の増加量が多く、最終籾重も下位節位で重かった。

5. インド型品種の一次枝梗粒と上位節位の二次枝梗粒は20日で登熟がほぼ完了し上位節位の穎果が強勢な登熟を示した。

6. 超大粒種は40日まで籾重が増加したが下位穂軸節位の一次枝梗粒、二次枝梗粒ともに上位節位の籾重におよばなかった。また、二次枝梗粒重は一次枝梗粒におよばなかった。

## 引 用 文 献

- 1) 上林美保子・熊谷幸博・佐藤友彦・笹原健夫. 1983. 水稻の穂の構造と機能に関する研究, 第5報 栽植密度・肥料条件を変えた場合の最長稈の穂型の変動. 日作紀. 52: 266-282.
- 2) 上林美保子・佐藤祐樹・笹原健夫. 1982. 稲の穂型の肥料水準による変化の品種間差異. 山形大学紀要(農学). 9: 13-24.
- 3) 西山岩男. 1983. イネの穎花の穂上における位置と

- 耐冷性，農業及び園芸，58：1495-1499.
- 4) 笹原健夫・児玉憲一・上林美保子，1982，水稻の穂の構造と機能に関する研究，第4報 穂軸節位別二次枝梗枚数による穂型の分類，日作紀，51：26-34.
- 5) 笹原健夫・高橋征徳・上林美保子，1982，水稻の穂の構造と機能に関する研究，第3報 登熟期間中における穂重，穂重増加速度及びわら重減少速度，日作紀，51：18-25.
- 6) 角田重三郎，1964，作物品種の多収性の研究——生育解析の立場より——，日本学術振興会，東京，82-93.